

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-150849

(P2000-150849A)

(43) 公開日 平成12年5月30日 (2000.5.30)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード <sup>*</sup> (参考)
H 0 1 L 27/146		H 0 1 L 27/14	A 4 M 1 1 8
27/14		H 0 4 N 5/335	E 5 C 0 2 4
H 0 4 N 5/335			V
		H 0 1 L 27/14	D

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平10-320589

(22) 出願日 平成10年11月11日 (1998.11.11)

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 山口 鉄也

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株

式会社東芝多摩川工場内

(72) 発明者 井原 久典

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株

式会社東芝多摩川工場内

(74) 代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

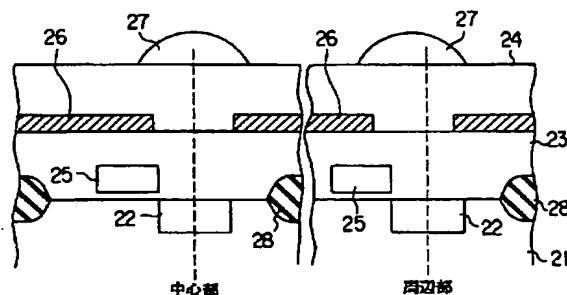
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 増幅型固体撮像装置

(57) 【要約】

【課題】 フォトダイオード表面と開口を規定する金属膜との間に大きな段差があっても、チップの中央部と周辺部における入射光量を揃えることができ、チップの中央部と周辺部で同じ感度を得られる。

【解決手段】 半導体基板上に、フォトダイオードと信号走査回路部を含む単位セルが2次元アレイ状に配置された撮像領域と、この撮像領域内の各セルからの信号を読み出す信号線とを備えたCMOSセンサにおいて、フォトダイオード22に対して光照射される領域を規定する金属膜26の開口領域の中心位置が、各々対応するフォトダイオード22の中心位置に対して、チップの中心側にずれている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】半導体基板上に、光電変換部と信号走査回路部を含む単位セルが 2 次元アレイ状に配置された撮像領域と、この撮像領域内の各セルからの信号を読み出す信号線とを備えた増幅型固体撮像装置であって、前記光電変換部に対して光照射される領域を規定する金属膜の開口領域の中心位置が、各々対応する光電変換部の中心位置に対して、前記撮像領域の中心側にずれていることを特徴とする増幅型固体撮像装置。

【請求項 2】半導体基板上に、光電変換部と信号走査回路部を含む単位セルが 2 次元アレイ状に配置された撮像領域と、この撮像領域内の各セルからの信号を読み出す信号線とを備えた増幅型固体撮像装置であって、前記光電変換部に対して光照射される領域を規定する金属膜の開口領域の中心位置が、各々対応する光電変換部の中心位置に対して、前記撮像領域の中心側にずれた分布を持ち、かつ前記撮像領域の周辺画素付近の開口領域が前記撮像領域の中央付近の開口領域よりも広がっていることを特徴とする増幅型固体撮像装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、フォトダイオード等の光電変換部により得られた信号電荷を増幅して取り出す増幅型の固体撮像装置に係わり、特に光電変換部の受光領域を規定する金属膜の開口と光電変換部との位置関係の改良をはかった増幅型固体撮像装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】被写体をレンズにより結像して撮像する固体撮像装置においては、チップの中央部近傍の画素とチップの周辺部近傍の画素とで入射光量が異なる問題がある。具体的には、チップの中央部では光量が多く、チップ周辺部で光量が少なくなるため、チップ中央部とチップ周辺部で感度が異なることになる。従来、この問題を解決するため、スケーリングと称して色フィルタ部のマイクロレンズの位置をフォトダイオードの中心方向へ水平方向に少しずつずらしている。このスケーリングの方法（1 画素当たり 0.001  $\mu\text{m}$  程度ずらす）により、チップ周辺部における感度がチップ中央部における感度よりも低下することを補正している。

【0003】CCDタイプの固体撮像装置は、図 6 に示すように、フォトダイオード 62 の開口を規定するアルミ遮光膜（或いはアルミ配線）65 は、キャパシタ電極（ポリシリコン）、或いはゲート配線（ポリシリコン）63 を覆うように形成されるが、開口を規定しているアルミ遮光膜 65 はフォトダイオード 62 の際まで広がって形成されている。このため、アルミ遮光膜 65 による開口部におけるフォトダイオード 62 との段差は、殆どがアルミ遮光膜 65 の膜厚に起因するものであり、フォトダイオード表面と開口を規定するアルミ遮光膜 65 との段差は極めて小さい。従って、上記したスケーリング

による感度の補正が可能である。

【0004】これに対し、CMOS センサと称される増幅型固体撮像装置では、図 7 に示すように、フォトダイオード 72 の表面と開口を規定する金属膜（アルミ配線、或いはアルミ遮光膜など）74 との間に、一般に 1  $\mu\text{m}$  以上の段差がある。この結果、従来の技術で、色フィルタ部のマイクロレンズ 76 でスケーリングを行っても、実際にフォトダイオード 72 の開口を規定する金属膜 74 で入射光がカットされ、チップの周辺部ではフォトダイオード 72 に光が入射する量が減少する。従って、マイクロレンズ 76 によるスケーリングでは感度の補正が十分にできない。

【0005】なお、図 6 中の 61 は半導体基板、64 は層間絶縁膜、66、67 は平坦化絶縁膜、68 はマイクロレンズを示している。また、図 7 中の 73、74 は平坦化用絶縁膜、77 は対物レンズ、78 は光路を示している。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】このように、従来の CMOS センサにおいては、フォトダイオード表面と開口を規定する金属膜との間に 1  $\mu\text{m}$  以上の段差があるため、マイクロレンズでスケーリングを行っても、チップの中央部と周辺部で入射光量を合わせることができず、感度の補正が十分にできないという問題があった。

【0007】本発明は、上記事情を考慮して成されたもので、その目的とするところは、フォトダイオード表面と開口を規定する金属膜との間に大きな段差があっても、撮像領域の中央部と周辺部における入射光量を揃えることができ、撮像領域の中央部と周辺部で同じ感度を得られるようにした増幅型の固体撮像装置を提供することにある。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】（構成）上記課題を解決するために本発明は次のような構成を採用している。

【0009】即ち本発明は、半導体基板上に、光電変換部と信号走査回路部を含む単位セルが 2 次元アレイ状に配置された撮像領域と、この撮像領域内の各セルからの信号を読み出す信号線とを備えた増幅型固体撮像装置であって、前記光電変換部に対して光照射される領域を規定する金属膜の開口領域の中心位置が、各々対応する光電変換部の中心位置に対して、前記撮像領域の中心側にずれていることを特徴とする。

【0010】また本発明は、半導体基板上に、光電変換部と信号走査回路部を含む単位セルが 2 次元アレイ状に配置された撮像領域と、この撮像領域内の各セルからの信号を読み出す信号線とを備えた増幅型固体撮像装置であって、前記光電変換部に対して光照射される領域を規定する金属膜の開口領域の中心位置が、各々対応する光電変換部の中心位置に対して、前記撮像領域の中心側にずれた分布を持ち、かつ前記撮像領域の周辺画素付近の

開口領域が前記撮像領域の中央付近の開口領域よりも広くなっていることを特徴とする。

【0011】ここで、本発明の望ましい実施態様としては次のものがあげられる。

【0012】(1) 金属膜の開口領域を撮像領域の中心側にずらすと共に、マクロレンズ或いは色フィルタも同様に撮像領域の中心側にずらすこと。

【0013】(2) 金属膜は、アルミ配線であること。

【0014】(3) 本発明の増幅型固体撮像装置を用いて、画像入力装置又は電子カメラ等のシステムを構成すること。

【0015】(作用) 本発明によれば、光電変換部に対して光照射される領域を規定する金属膜の開口領域の中心位置を、各々対応する光電変換部の中心位置に対して、撮像領域の中心側にずらすことにより、斜め方向から光電変換部に入射する光が金属膜でカットされるのを防止でき、これにより撮像領域の周辺における感度低下を抑制することができる。従って、フォトダイオード表面と開口を規定する金属膜との間に大きな段差があっても、撮像領域の中央部と周辺部における入射光量を揃えることができ、撮像領域の中央部と周辺部で同じ感度を得ることが可能となる。

【0016】また、撮像領域の周辺画素付近の開口領域を撮像領域の中央付近の開口領域よりも広くすることにより、撮像領域の周辺における感度低下をより確実に抑制することが可能となる。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、本発明の詳細を図示の実施形態によって説明する。

【0018】(第1の実施形態) 図1は、本発明の第1の実施形態に係わるCMOSセンサを示す回路構成図である。

【0019】光電変換のためのフォトダイオード1(1-1-1, 1-1-2, ～, 1-3-3)、その信号を読み出す読み出しトランジスタ2(2-1-1, 2-1-2, ～, 2-3-3)、読み出した信号電荷を増幅する増幅トランジスタ3(3-1-1, 3-1-2, ～, 3-3-3)、信号を読み出すラインを選択する垂直選択トランジスタ4(4-1-1, 4-1-2, ～, 4-3-3)、信号電荷をリセットするリセットトランジスタ5(5-1-1, 5-1-2, ～, 5-3-3)からなる単位セルが、3×3と二次元状に配列されている。なお、実際にはこれより多くの単位セルが配列される。

【0020】垂直シフトレジスタ6から水平方向に配線されている水平アドレス線7(7-1, ～, 7-3)は垂直選択トランジスタ4のゲートに結線され、信号を読み出すラインを決めている。リセット線8(8-1, ～, 8-3)はリセットトランジスタ5のゲートに結線されている。増幅トランジスタ3のソースは垂直信号線9(9-1, ～, 9-3)に結線され、その一端には負

荷トランジスタ10(10-1, ～, 10-3)が設けられている。垂直信号線9の他端は、水平シフトレジスタ12から供給される選択パルスにより選択される水平選択トランジスタ11(11-1, ～, 11-3)を介して水平信号線13に結線されている。

【0021】回路的な構成は従来装置と基本的に同様であるが、本実施形態は以下に示す素子構造、特に金属膜の開口とフォトダイオードの位置関係が従来装置とは異なっている。

【0022】図2は、本実施形態を説明するための素子構造断面図であり、特にフォトダイオード(光電変換部)とフォトダイオードの開口面積を規定する金属膜との位置関係を示している。図中の21は半導体基板、22はフォトダイオード(光電変換部)、23は平坦化層(絶縁膜)、24は平坦化層及び色フィルタ、25は読み出しゲート、26は配線電極等の遮光膜として機能する金属膜、27はマイクロレンズ、28は素子分離領域(LOCOS)を示している。

【0023】図2に示すように、チップの中心画素では、フォトダイオード22の中心に対して金属膜26の開口中心が一致しているが、チップの周辺画素では、フォトダイオード22の中心に対して金属膜26の開口中心をチップ中心側にずらしている。さらに、金属膜26の開口中心をずらすのに伴って、チップ周辺画素ではマイクロレンズ27もチップ中心側にずらしている。

【0024】図3に、チップを上から見たときのチップ中心部とチップ周辺部のフォトダイオード22と開口を規定する金属膜26との関係を示している。(a)はチップ中心よりも左側の画素であり、フォトダイオード22の中心に対して金属膜26の開口中心が右側(チップ中心側)にずれている。(b)はチップ中心の画素であり、フォトダイオード22の中心に対して金属膜26の開口中心が一致している。(c)はチップ中心よりも左側の画素であり、フォトダイオード22の中心に対して金属膜26の開口中心が左側(チップ中心側)にずれている。

【0025】次に、本実施形態装置の製造方法について説明する。

【0026】従来と同様の製造方法によって、ウェル形成のイオン注入、熱拡散によりp型半導体層のpウェル、或いはn型半導体層のnウェルを形成する。その後、素子分離のためのLOCOSを形成し、トランジスタのしきい値を決めるためのイオン注入を行い、ゲート電極或いはゲート配線25などを形成する。このゲート電極或いはゲート配線は、通常ポリシリコンで形成することが一般的である。但し、必ずしもこれらの配線はポリシリコンに限るものではない。

【0027】次いで、光電変換を行うフォトダイオードを形成するため、レジスト塗布、パターンニングを行い、P(リン)などのn型半導体層を形成するイオンを、例

えば400keVのエネルギーで $2 \times 10^{11} \text{ cm}^{-2}$ のドーズ量で、イオン注入法により基板に打ち込み、所望の形状のフォトダイオード22を形成する。

【0028】次いで、ウェハ表面をBPSG或いはPSGなどのガラス質の材料で平滑化する。この後、遮光膜形成のため、アルミニウム等の金属膜26を、例えば400nm堆積する。そして、レジスト塗布、パターンニングを行う。このパターンニング時に使用するマスクにおいて、開口位置の中心がチップ中央近傍では、フォトダイオード22の中心と一致している。なお、実際に形成する場合では、パターンニング時の合わせずれなどで、0.1~0.2 $\mu\text{m}$ 程度ずれることもある。

【0029】これに対して、チップの周辺部画素においては、マスクの開口位置の中心がフォトダイオード22の中心よりも、チップの中心位置の方向にずれている。このため、このマスクを用いてパターンニングすると、開口を決める遮光膜等の金属膜（アルミニウム、チタン、タングステン、モリブデン等の金属、或いは金属化合物）26の開口中心位置をフォトダイオード22の中心位置よりもチップの中心方向にずらして形成することができる。

【0030】次いで、RIE（反応性イオンエッチング法）などでアルミ等の金属膜を加工して、フォトダイオード22の開口を規定する所望の形状の金属膜26を形成する。この後、従来の方法でパッシベーション膜（SiNなど）を堆積し、さらに色フィルタやマイクロレンズを形成することで、本実施形態の固体撮像装置が完成することになる。

【0031】このように本実施形態では、チップ中心部の画素では、遮光膜として機能する金属膜26の開口の中心をフォトダイオード22の開口の中心と一致させ、チップ周辺部の画素では、金属膜26の開口の中心をフォトダイオード22の開口の中心と一致させず、チップの中心方向にずらしている。このため、斜め方向からフォトダイオード22に入射する光が金属膜26でカットされるのを防止でき、チップ周辺における感度低下を抑制することができる。従って、フォトダイオード表面と開口を規定する金属膜との間に大きな段差があっても、チップ領域の中央部と周辺部における入射光量を揃えることができ、チップの中央部と周辺部で感度の均一化をはかることが可能となる。

【0032】また、従来構成を大きく変える必要はなく、配線層としての金属膜26の開口位置を変えるのみでよく、簡易に実現し得るという利点がある。さらに、製造方法としても、金属膜26に開口を形成するためのマスクのパターンを変えるのみで、簡易に実現し得るという利点がある。

【0033】（第2の実施形態）図3は、本発明の第2の実施形態に係わるCMOSセンサの素子構造を模式的に示すもので、上側は断面図、下側は平面図であり、特

にフォトダイオード（光電変換部）とフォトダイオードの開口面積を規定する金属膜との位置関係を示している。なお、図2と同一部分には同一符号を付して、その詳しい説明は省略する。また、全体の回路構成は前記図1と同様である。

【0034】本実施形態が先に説明した第1の実施形態と異なる点は、チップ周辺付近において開口を規定する金属膜26の開口領域26bが、チップの中央付近において開口を規定する金属膜26の開口領域26aよりも広がっていることである。

【0035】具体的な製造方法としては、第1の実施形態の製造方法と同じであるが、開口を規定する金属膜26を形成するためにパターンニング時に使用するマスクにおいて、チップ中心部のフォトダイオード22の開口を規定する開口幅が、チップ周辺部のフォトダイオード22の開口を規定する開口幅よりも広がっている。つまり、チップ内でフォトダイオード22の開口を規定する開口面積が、チップ中心部よりもチップ周辺部の方で広がっている。

【0036】これ以降は、第1の実施形態と同様に、従来の製造方法でパッシベーション膜、更には色フィルタやマイクロレンズを形成して本実施形態の固体撮像装置を形成することができる。

【0037】このように構成された本実施形態では、先の第1の実施形態と同様の効果が得られるのは勿論のこと、チップの周辺付近の開口領域をチップの中央付近の開口領域よりも広くすることにより、チップの周辺における感度低下をより確実に抑制することが可能となる。

【0038】（第3の実施形態）図5は、本発明の第2の実施形態に係わるCMOSセンサの素子構造を模式的に示すもので、上側は断面図、下側は平面図であり、特にフォトダイオード（光電変換部）とフォトダイオードの開口面積を規定する金属膜との位置関係を示している。なお、図2と同一部分には同一符号を付して、その詳しい説明は省略する。また、全体の回路構成は前記図1と同様である。

【0039】本実施形態が先の第2の実施形態と異なる点は、光電変換を行うフォトダイオード22の面積がチップの中心部とチップの周辺部で異なっており、チップ周辺部のフォトダイオード22の面積が、チップ中心部のフォトダイオード22のそれよりも大きくなっていることである。

【0040】製造方法としては、フォトダイオード形成時に使用するマスクにおいて、チップ周辺部に該当するフォトダイオードの面積が、チップ中心部に該当するフォトダイオードの面積よりも広がっている。この特徴を持つマスクを使うことで、本実施形態の固体撮像装置を形成することができる。

【0041】このような構成であっても、先の第2の実施形態と同様の効果が得られるのは勿論である。

10

20

30

40

50

【0042】なお、本発明は上述した各実施形態に限定されるものではない。1つの画素となる基本セルの回路構成は前記図1に何ら限定されるものではなく、光電変換部で得られた信号電荷を増幅して取り出すことのできる構成であればよい。また、チップ周辺画素における金属膜による開口中心のずれ量や開口面積増大量等の条件は、仕様に依じて適宜定めればよい。また、本発明の増幅型固体撮像装置を使って、カメラシステムなど画像を撮影できる画像入力装置（カメラシステム）を作ること

【0043】

【発明の効果】以上詳述したように本発明によれば、増幅型固体撮像装置において、光電変換部に対して光照射される領域を規定する金属膜の開口領域の中心位置を、各々対応する光電変換部の中心位置に対して、撮像領域の中心側にずらすことにより、チップ周辺部における感度低下を抑制することができ、フォトダイオード表面と開口を規定する金属膜との間に大きな段差があっても、撮像領域の中央部と周辺部で感度を揃えることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施形態に係わるCMOSセンサを示す回路構成図。

【図2】第1の実施形態を説明するためのもので、光電変換部とフォトダイオードの開口面積を規定する金属膜との位置関係を示す素子構造断面図。

【図3】第1の実施形態を説明するためのもので、チップ中心部とチップ周辺部のフォトダイオードと開口を規定する金属膜との関係を示す平面図。

【図4】第2の実施形態を説明するためのもので、光電変換部とフォトダイオードの開口面積を規定する金属膜\*

\*との位置関係を示す模式図。

【図5】第3の実施形態を説明するためのもので、光電変換部とフォトダイオードの開口面積を規定する金属膜との位置関係を示す模式図。

【図6】従来のCCDタイプの撮像装置を示す素子構造断面図。

【図7】チップ中央部の光電変換部とチップ周辺部の光電変換部に光が入る時の光のパスを示す図。

【符号の説明】

1…フォトダイオード

2…読み出しトランジスタ

3…増幅トランジスタ

4…垂直選択トランジスタ

5…リセットトランジスタ

6…垂直シフトレジスタ

7…水平アドレス線

8…リセット線

9…垂直信号線

10…負荷トランジスタ

11…水平選択トランジスタ

12…水平シフトレジスタ

13…水平信号線

21…半導体基板

22…フォトダイオード（光電変換部）

23…平坦化層（酸化膜）

24…平坦化層及び色フィルタ

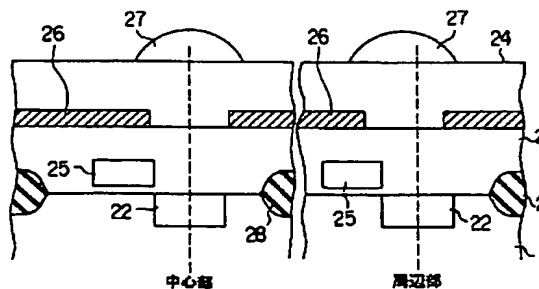
25…読み出しゲート

26…金属膜（フォトダイオードの開口を規定する遮光膜）

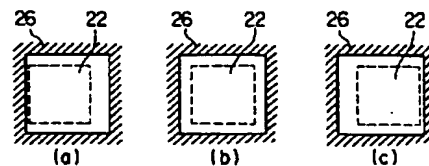
27…マイクロレンズ

28…素子分離領域（LOCOS）

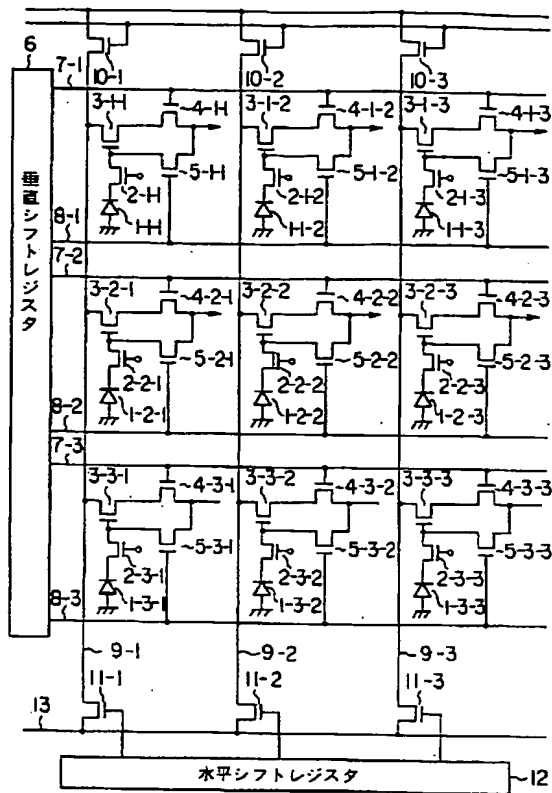
【図2】



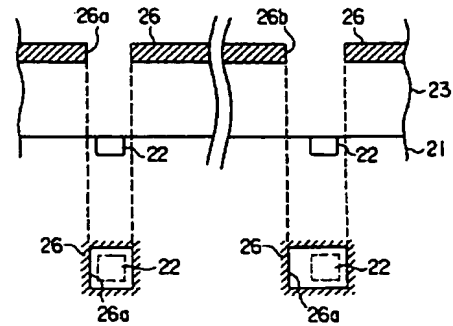
【図3】



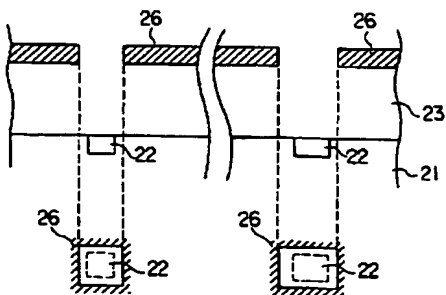
【図1】



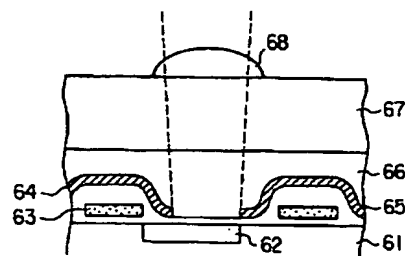
【図4】



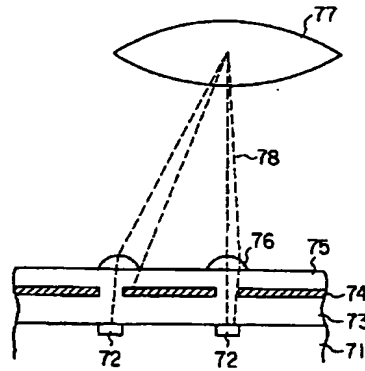
【図5】



【図6】



【図7】




---

フロントページの続き

(72)発明者 石渡 宏明  
 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株  
 式会社東芝多摩川工場内

(72)発明者 森 輝子  
 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株  
 式会社東芝多摩川工場内

Fターム(参考) 4M118 AA06 AB01 BA14 CA03 CB13  
 FA06 FA28 FA33 FA42 GB03  
 GB06 GB07 GB11 GC07 GD02  
 GD04 GD07  
 5C024 AA01 CA14 EA04 GA01 GA31  
 GA51